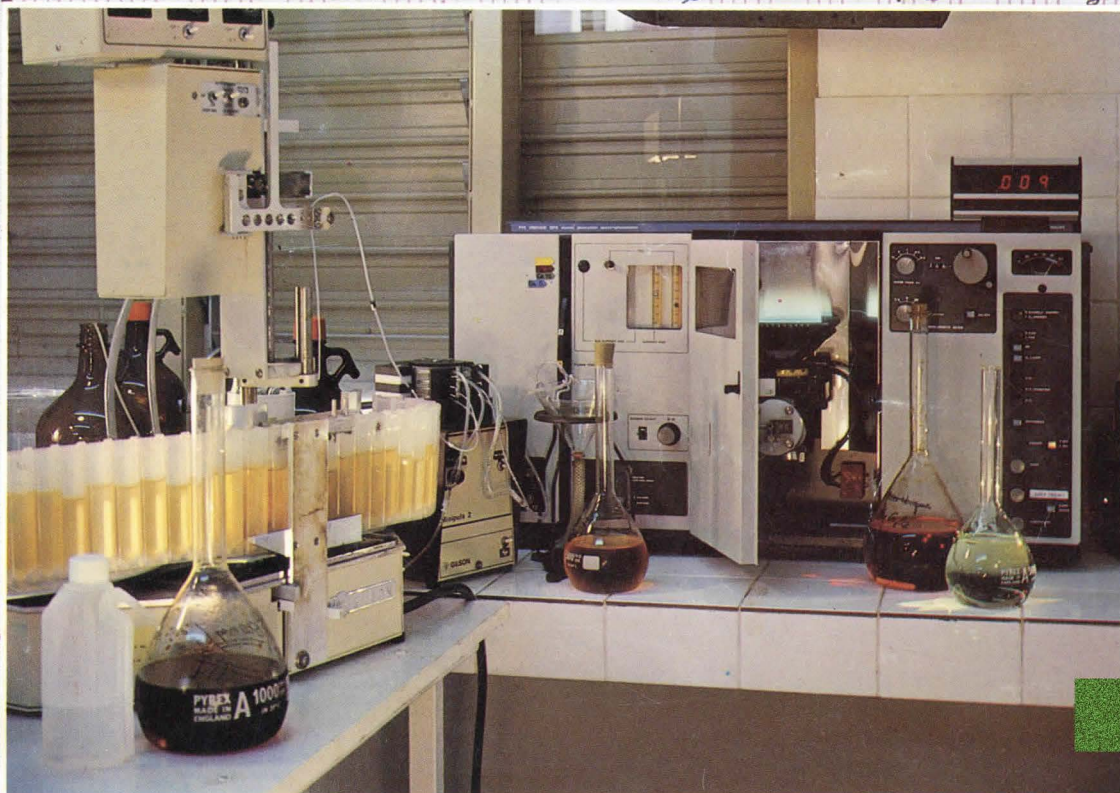


G 17/101



REUNION

IRAT
- 8 DEC. 1986
DOCUMENTATION
MONTPELLIER



RAPPORT ANNUEL 1985

Département du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
Établissement public à caractère industriel et commercial
(CIRAD)

NUTRITION MINERALE DE LA CANNE A SUCRE

A. Etude de la fertilisation azotée et phosphatée en grandes parcelles industrielles

I. TESTS AZOTES

1.1. - Méthodes d'études

Les tests ont été implantés en 1981 et 1982 dans six sites de l'île, replantés avec la variété R 570 dans de grandes parcelles appartenant à des sociétés et conduites comme des parcelles industrielles.

Les doses d'azote sont les suivantes :

EN UNITE N	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄
Vierge	0	50	100	150
Repousse	60	90	120	150

Une fumure phospho-potassique est appliquée uniformément sur les parcelles.

On utilise un dispositif en bandes de 100 m de long et 25 m de large. Sur chaque bande, on délimite 3 placettes de 60 m² (4 lignes de 10 m) sur lesquelles on effectue les observations et les mesures. Ces placettes sont prises au hasard, à l'exclusion près de zones accidentées (ravines d'érosion, écoulement d'eau d'excès d'irrigation, pierriers...).

1.2. - Résultats des tests

Les résultats seront donnés par site d'essai. Ils représentent essentiellement les résultats d'observations des placettes. La liaison entre les rendements observés et les rendements industriels des grandes parcelles n'est pas toujours bonne. Sur certains sites, l'hétérogénéité du sol entraîne une grande variabilité des résultats obtenus par placette et par suite une liaison faible avec les rendements industriels.

Ces tests ne permettant pas une interprétation des résultats par des statistiques classiques d'expérimentation au champ, nous présentons les résultats de l'interprétation graphique sous réserve d'une étude statistique ultérieure plus précise.

a. Beaulieu :

Andosol de la zone Est perhumide ($P_{an} = 4.000$ mm).

N teneur sol = 1,92 ‰ - pH acide (altitude 50 m)

La vierge n'a pas pu être récoltée du fait d'un incendie. Sur les trois repousses successives, on n'observe pas de réponse nette à N mais une diminution très brutale des rendements d'année en année (légère réponse en 1985) : (Figure 1).

- . 1ère repousse (1983) = 126 t
- . 2ème repousse (1984) = 86 t
- . 3ème repousse (1985) = 56 t (ce qui est moins que la moyenne générale des champs voisins = 82 t/ha pour la 3ème repousse en moyenne.

Les analyses de plantes ne font pas apparaître de manque nutritionnel particulier : les teneurs restent cependant peu élevées. Dans ces cas, il est probable que l'on ait deux problèmes, qui sont :

- la non réponse due sans doute au très fort régime hydrique. Le surplus d'engrais non utilisé est peu réorganisé par le sol. Il est perdu par drainage : ces sols sont très perméables et très caillouteux, le passage de la solution est donc très rapide. Seul remède, fractionner les doses et avoir recours si possible à des formulations à libération lente (gros granules d'urée ou urée retard, etc...).

- compactage très rapide par les machines agricoles lourdes (on a compté jusqu'à 12 passages d'engins successifs dans une année) sur des sols qui restent toujours à un degré d'humidité très élevé.

b. La Mare-Bancoul

Sol ferrallitique andique (N sol = 2 à 2,5 ‰) dans une zone à pluviométrie peu limitante (P = 2.000 mm) (Altitude 180 m au Nord de l'Ile).

On observe une réponse à l'azote, aussi bien sur vierge que sur repousse (Voir figure 2).

Les vierges de 17 mois ont donné 160 t/ha et les repousses de 12 mois environ 100 t/ha.

L'accroissement de rendement enregistré est de 16 t/ha de canne pour un surplus de 90 unités d'azote par rapport à la dose faible N₁.

L'efficience de l'engrais azoté est donc très bonne.

Remarquons que les pesées de grandes parcelles ne font pas apparaître de réponse en 1984.

En tenant compte des frais proportionnels (frais de coupe, chargement et transport), la tonne de canne est évaluée à 180 F environ ; l'efficience de l'azote serait avec un prix de l'Unité de N de 4,3 F (environ 2.000 F. la tonne d'urée) =

$$E_1 = \frac{16 \times 180}{90 \times 4,3} = 7,4$$

En conclusion, dans la zone Nord. où, en canne de repousse de 12 mois avec une fertilisation moyenne, on peut attendre en année à pluviométrie normale des rendements de l'ordre de 100 t, le conseil de fertilisation azotée est d'augmenter les doses actuellement réalisées (environ 100 u), si possible en fractionnant les apports pour augmenter l'efficacité de l'engrais. L'urée serait préférable à l'ammonitrate. La rentabilité de l'investissement est élevée. Il semble bien que dans notre essai les 150 unités apportées en une fois, n'aient pas permis d'atteindre le rendement maximum dans les conditions de l'essai.

c. Savanna

Sol brun vertique (N Sol = 2 à 2,6 ‰) en zone sèche sous irrigation par aspersion (Nord Ouest) (Altitude : 50 m).

La réponse à l'azote est toujours nette (Graphique n° 3). En 1983 et 1984, les apports n'ont été que de 1/4 de la dose théorique par suite d'erreurs d'épandage. Ceci ressort très bien sur le graphique puisque les rendements sont diminués d'environ 30 % de façon systématique par rapport à 1985 où les apports ont été normaux. La réponse en 1985 est très nette jusqu'à la forte dose. La nutrition azotée est très fortement influencée par les apports d'azote. La teneur en potassium des feuilles est en général un peu faible (1,10 % sur les feuilles n° 3-4-5).

**TABLEAU 1 : INFLUENCE DE LA FERTILISATION N SUR LA NUTRITION
EN AZOTE DE LA CANNE A SAVANNA**

EN UNITES N	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄
N % (feuilles 3-4-5) en 1985 (moyenne des parcelles)	0.97 %	1.14 %	1.26 %	1.59 %

La rentabilité économique de la fumure azotée est très élevée : 37 t de canne en plus pour 90 unités de N supplémentaires, soit, en tenant compte des frais de récolte, une efficience :

$$E = \frac{180 \text{ F.} \times 37 \text{ t}}{90\text{u} \times 4.3 \text{ F/u}} = 17.2$$

Donc, on aura toujours intérêt à forcer la fertilisation azotée, au moins jusqu'à 150 N dans les conditions de cultures (irrigations mal contrôlées au canon - apport non fractionné de l'engrais). Dans de meilleures conditions, l'efficacité serait meilleure.

d. Vue Belle

Sol brun de l'Ouest (N Sol = 2 ‰ à 2,5 ‰)

Zone à pluviométrie très limitante (600 mm) à 450 m d'altitude

Le facteur limitant est la pluviométrie (voir Graphique 4).

Sur le graphique n° 4, il est clair que la culture ne répond pas à la fertilisation azotée. Au contraire, il semble y avoir un effet dépressif des doses, à partir de 90 u essentiellement.

D'une part, chaque année, on observe des rendements plus faibles sur N₃ et N₄ que sur N₁ et N₂. En 1985, on observe même une décroissance linéaire entre N₁ et N₄.

D'autre part, en 1984 où les apports n'ont été que 1/4 de la dose théorique du fait d'une erreur d'épandage, on observe des rendements plus élevés qu'en 1983 et 1985, ceci malgré une pluviométrie relativement plus défavorable.

En 1984, les rendements décroissent en fonction des doses de 76 t à 63 t. En 1985 où les doses étaient normales, ils décroissent de 62 t à 51 t, soit dans les deux cas une baisse de rendement de 17 % due à la forte fertilisation azotée.

Du point de vue nutritionnel, la fertilisation azotée agit normalement, l'efficacité de l'engrais est bonne sur la nutrition azotée.

**TABEAU 2 : INFLUENCE DE LA FERTILISATION N SUR LA NUTRITION
DE LA CANNE A VUE BELLE**

N %	TRAITEMENT	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄
1984 - N % tiges récoltée		0.210	0.240	0.320	0.340
1985 - N % tige récoltée		0.177	0.170	0.210	0.206
1985 - N % feuille (DF)		1.44	1.44	1.48	1.46

On peut émettre deux hypothèses :

- la canne la plus riche en azote souffre le plus en conditions de stress hydrique et donne donc les rendements les plus faibles. C'est un résultat classique sur beaucoup de cultures.

- il existe une autre carence (oligo-élément) qui induit une chute de rendement dans ces conditions, en association avec le facteur limitant hydrique.

En conclusion, dans les conditions actuelles très limitantes de la culture, il n'est pas conseillé d'apporter des doses d'azote supérieures à 60 unités pour des rendements espérés de 60 à 80 t/ha.

Stella

Sol brun de l'Ouest (N Sol = 3 à 4 ‰) en zone à pluviométrie limitante (800 - 1.000 mm) de moyenne altitude (520 m).

Nous ne disposons que de deux années de repousses : 1984 et 1985, la vierge n'ayant pu être pesée (Graphique 5).

La réponse à l'azote est peu nette. L'hétérogénéité des résultats permet difficilement de conclure. Il en est de même sur les résultats de pesée par bandes entières.

Du point de vue nutritionnel, il existe une grande différence entre les traitements en 1985 sur les teneurs en azote dans la plante.

**TABLEAU 3 : INFLUENCE DES TRAITEMENTS N SUR LA NUTRITION
AZOTEE DE LA CANNE A STELLA**

1985 N %	TRAITEMENT	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄
	Feuille (DF)	1.46 %	1.71 %	1.71 %	1.74 %
	Tige - récolte	0.138 %	0.150 %	0.209 %	0.278 %

Malgré les fortes pluies cycloniques de Janvier-Février (490 mm), l'engrais a donc été relativement bien utilisé. L'apport ayant eu lieu en Octobre, l'effet est encore visible à la récolte.

Il n'y a pas d'influence des teneurs en azote sur la richesse en sucre à la récolte (moyenne : 15,5 % en 1984 et 13,5 % en 1985).

On a mis en évidence par ailleurs la faiblesse des teneurs en soufre des plantes. Cette carence pourrait expliquer l'hétérogénéité des résultats.

En conclusion, bien qu'étant dans une zone plus favorable qu'à Vue Belle du point de vue climatique, notamment en 1985 où les conditions ont été assez bonnes, la réponse à N n'est pas évidente. Il est hasardeux dans ces conditions de donner des conseils.

Des tests seront faits en 1986 pour mettre en évidence de façon plus précise cette réponse, ainsi que l'effet d'apport de soufre (sulfate d'ammoniaque).

6. Grand Bois

Sol brun (N ‰ sol 2,7 à 3,4) (Graphique 6)
Zone à pluviométrie limitante mais conduite de la culture sous irrigation par aspersion (altitude 130 m).

La réponse à l'azote est nette puisqu'elle permet d'augmenter les rendements de 40 % à 60 %. En 1983, les rendements ont été faibles par suite d'un manque d'eau (irrigations sans doute peu régulières) mais les résultats de 82, 84 et 85 sont assez proches.

Avec une faible dose de N les rendements sont de l'ordre de 70 t/ha et avec 150 unités on dépasserait 100 t/ha. L'efficacité de l'azote serait donc très forte en repousse comme en vierge.

Exemple en repousse de l'efficacité économique de 150 u de N par rapport à 60 u.

$$E_1 = \frac{30 T \times 180 F.}{90 u \times 4.3} = 13,9$$

La nutrition azotée est nettement améliorée par la fertilisation (Voir Tableau 4).

TABEAU 4 : INFLUENCE DES TRAITEMENTS N SUR LA NUTRITION AZOTEE DE LA CANNE A GRAND BOIS

N %	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄
N % feuille (DF)	1.32	1.33	1.57	1.74
N % tige - récolte	0.082	0.086	0.111	0.131

Dans cette zone où les sols sont très riches et ont un potentiel de fertilité très élevé, seule la nutrition azotée apparaît comme facteur limitant dans des sols qui contiennent pourtant environ 3 ‰ d'azote (4 à 5 % de matière organique). La réponse est très nette jusqu'à 150 unités dans les conditions de culture, c'est-à-dire avec un apport unique d'engrais et une irrigation mal maîtrisée. Il est probable qu'avec un tel apport bien maîtrisé, une irrigation bien conduite, (en goutte à goutte par exemple), la réponse soit encore plus forte et permettrait de dépasser nettement les 100 t/ha.

1.3. - Discussion-conclusion sur les tests azotés

a. Liaison azote - sucre

Nous n'avons jamais pu mettre en évidence une relation entre teneur en azote et richesse en sucre ou pureté du jus de la canne : il n'y a pas de diminution de richesse avec les doses croissantes d'azote comme on pouvait le penser. Quand il y a une réponse à l'azote en t/ha, il y a une réponse proportionnelle exprimée en t/ha de sucre.

b. Régionalisation des problèmes

*** Réponse nette et importante :**

Il s'agit de sols bruns en zone assez sèche, à Savanna (vertique) et à Grand Bois où les fortes doses d'azote dans les conditions de cultures permettent des rendements de 100 t/ha avec une très forte valorisation de la fertilisation N.

La culture étant conduite sous irrigation plus ou moins bien contrôlée, on peut espérer de meilleurs rendements avec une irrigation type goutte à goutte et un fractionnement des doses d'azote.

*** Réponse faible**

Bancoul en zone Nord (sol ferrallitique andique). La fertilisation azotée est encore économiquement rentable. Les rendements obtenus sont alors de 110 t/ha dans les conditions pluviales de l'essai, c'est-à-dire avec une efficacité sans doute médiocre de l'engrais azoté.

*** Réponse faible à nulle**

C'est le cas de Beaulieu en zone perhumide (andosol). Il y a parallèlement un problème de rapide baisse des rendements en cours des années, sans doute lié à la mécanisation intensive. La fertilisation azotée devrait être fractionnée étant donné les fortes précipitations et la perméabilité des sols.

*** Réponse négative**

Dans la zone la plus sèche de l'île correspondant aux sols bruns de l'Ouest (Vue Belle), deux hypothèses seraient à vérifier :

- l'azote favorise un meilleur développement de la végétation. La culture devient plus sensible à la sécheresse dans cette zone où la pluviométrie est faible et irrégulière.

- il existe en plus une interaction négative avec un autre facteur limitant dans ces sols bruns, peut-être le soufre ou un oligo-élément. Ceci sera vérifié à Stella en 1986.

*** Réponse incertaine**

Sols bruns de l'Ouest à moyenne altitude (Stella). L'hétérogénéité des résultats ne permet pas de conclure à une réponse éventuelle. La nutrition en soufre semble déficiente. Elle peut limiter les rendements et favoriser l'hétérogénéité des résultats mesurés. Une autre expérimentation sera menée pour vérifier cette hypothèse.

II. TESTS PHOSPHORE

2.1. - Méthode d'étude

Sur de grandes bandes de 2.500 à 5.000 m², on a effectué des traitements combinant :

- * trois niveaux de fumure de fond sous forme d'hyperphosphate RENO = 500 - 750 - 1.000 Kg ha⁻¹ de phosphate,
- * deux niveaux (absences-présence) d'apport de phosphate soluble sous forme d'engrais ternaire 15-7-24. Dans le cas où on n'apporte pas de P soluble, N et K sont apportés sous forme d'engrais simples (ammonitrate et chlorure de K). La dose apportée dépend des exploitations et est en général de l'ordre de 700 Kg de 15-7-24) à l'ha.

On présentera principalement les résultats de la moyenne des 3 placettes d'observations par bande. L'hétérogénéité des résultats est assez forte, la corrélation avec les résultats des bandes n'est pas toujours bonne. Une étude statistique plus précise sera faite par la suite sur tous les résultats.

2.2. - Résultats des tests

a. Bancoul (Zone Nord)

Sol ferrallitique andique (pH environ 5,9 ± 0,3)

Teneur du sol en :

- . phosphore total : 1696 ppm ± 151
 - . phosphore assimilable (olsen) : 92 ppm ± 20
- (Voir graphique 7).

Sur les trois cultures suivies (1 vierge de 18 mois et 2 repousses de 12 mois), les rendements sont respectivement de l'ordre de 178 t, 98 t et 108 t en moyenne.

Globalement, il n'y a pas de réponse au phosphore, ni à l'apport de plantation, ni à l'apport de couverture sur repousse.

TABLEAU 1 : INFLUENCE DE LA FERTILISATION PHOSPHATEE SUR LA NUTRITION DE LA CANNE : TENEUR EN P % (MOYENNE DES 3 PARCELLES PAR BANDE)

P PLANTATION	P ₁ (500 U)		P ₂ (750 U)		P ₃ (1.000 U)	
P COUVERTURE	-	+	+	+	-	+
Feuille 84 = P %	0.177	0.180	0.166	0.168	0.170	0.172
Feuille 85 = P %	0.156	0.164	0.152	0.159	0.152	0.161
Tige récoltée 85 = P %	0.038	0.045	0.041	0.038	0.034	0.041

Sur la nutrition de la plante, on ne note pas d'effet très important de la fertilisation. Les teneurs en 1985 sont relativement faibles, aussi bien dans les feuilles que dans les tiges. On se situe légèrement au-deça du seuil fixé, où le risque de carence est réel.

En conclusion, bien que le sol ait des teneurs faibles en phosphore, on ne note pas de réponse au phosphore. Les 500 Kg apportés à la plantation assurent un rendement maximum malgré une nutrition faible. L'apport de couverture N-P-K sur les repousses n'apporte rien de plus au rendement. Il existe d'autres facteurs limitants du rendement = N notamment (voir réponse à N).

b. Savanna

Sol brun vertique (pH = 7,1 ± 0,1)

Teneur en :

- . P total..... = 1.550 ± 280 ppm
- . P assimilable (Olsen)..... = 136 ± 40 ppm

Nous avons 4 années de résultats, soit une vierge et 3 repousse (de 12 à 11 mois) (Voir Graphique 8).

La réponse à la fertilisation P est relativement nette dans l'ensemble. En 82, 83 et 85, elle est très nette et les résultats sont comparables. En 1984, les rendements sont plus élevés (100 t/ha) et la réponse est nulle. La réponse est très marquée sur la dernière année suivie, 1985 :

- . 68 t sur P₁
- . 86 t sur P₂
- . 92 t sur P₃

L'effort de l'apport de P de couverture est complexe.

* En 1982 et 1983, l'effet est plutôt positif (+ 13 % en 1982 et + 7 % en 1983).

* En 1984 et 1985 l'effet est franchement négatif (- 22 % et - 13 %).

L'explication la plus logique se trouve dans l'efficacité des engrais employés.

Dans ce site, la canne répond fortement à la fumure N, et l'efficacité de l'engrais azoté est importante.

En couverture, on a utilisé soit de l'ammonitrate enrobé avec du Kcl, soit un engrais granulé ternaire. L'efficacité de cet engrais serait inférieure, en fonction de certaines conditions du milieu, à celle de l'ammonitrate.

Du point de vue nutritionnel, il apparaît clairement que l'apport de 15-7-24 réduit les teneurs en N-P-K (voir Tableau 2) de la canne. Ceci est visible au diagnostic foliaire et sur tige à la récolte.

Il semble d'autre part que l'effet négatif de l'apport de 15-7-24 augmente d'année en année. En effet, sur les traitements sans 15-7-24, les forts rendements obtenus avec P₃ sont très regroupés entre 90 et 100 t/ha. Avec le 15-7-24, on observe une décroissance continue dans le temps de 113 t à 80 t. Il y aurait donc une interaction entre cette qualité d'engrais et l'année de repousse ; il s'agit soit d'un problème plutôt physiologique (carence accentuée en oligo-élément), soit d'un problème plus complexe où le facteur tassement du sol par exemple jouerait un rôle important.

En conclusion, dans ce sol moyennement pourvu, il y a une réponse de la canne à de forts apports de phosphore à la plantation, malgré l'emploi d'un phosphate tricalcique (hyper Reno) peu soluble dans les conditions de pH neutre du sol.

L'emploi d'un ternaire N-P-K en couverture n'apporte aucun supplément et, au contraire, fait diminuer les rendements par rapport à l'apport d'engrais simples N et K.

TABLEAU 2 : ANALYSE DE LA NUTRITION DE LA CANNE EN 1985.

FUMURE A LA PLANTATION	P ₁ 500 Kg/ha		P ₂ 700 Kg/ha		P ₃ 1000 Kg/ha	
Ternaire 15-7-24	-	+	-	+	-	+
Feuille 85						
N %	1.57	1.27	1.60	1.32	1.53	1.37
P %	0.233	0.198	0.247	0.193	0.243	0.200
K %	1.17	0.97	1.24	0.97	1.16	1.04
Pulpe 85						
N %	0.149	0.106	0.146	0.085	0.124	0.104
P %	0.115	0.113	0.125	0.113	0.108	0.103
K %	0.61	0.42	0.53	0.39	0.45	0.36

c. Grand Bois

Sol brun (ph = 6,5)

P Total = 4630 ppm \pm 1270

P Assimilable = 550 ppm \pm 217

Dans ce sol particulièrement riche en phosphore, aucune réponse au phosphore n'apparaît sur les quatre années consécutives (Voir Graphique 9).

L'emploi de ternaire N-P-K en couverture a plutôt tendance à légèrement diminuer les rendements, mais certainement de façon peu significative et beaucoup moins nettement qu'à Savanna.

En 1985, l'effet est tout de même marqué sur P₁ puisqu'on trouve 20 t/ha de différence en faveur du NK.

Or, l'emploi du NPK en couverture semble bien favoriser la nutrition phosphatée par rapport au NK.

TABEAU 3 : RESULTAT DE NUTRITION EN 1985 A GRAND BOIS (MOYENNE SUR LES 3 PLACETTES)

	P ₁		P ₂		P ₃	
N P K	-	+	-	+	-	+
P % feuille	0.161	0.169	0.155	0.176	0.163	0.172
P % tige	0.070	0.080	0.080	0.096	0.078	0.110

En conclusion, ce sol particulièrement riche en phosphore ne présente pas de réponse à l'engrais phosphaté. L'utilisation du NPK en couverture qui améliore la nutrition phosphatée de la canne semble poser cependant des problèmes de diminution de rendement comme à Savanna pour des raisons peu compréhensibles.

d. Vue Belle

Sol brun (pH = 6,2)

P Total = 5560 ppm \pm 800 ppm

P Assimilable = 560 ppm \pm 140 ppm

Ce sol est très riche en phosphore.

Sur les trois années suivies, on ne note aucune réponse à un apport de fond en phosphore. Les rendements se situent entre 60 et 70 t/ha et sont assez stables (Voir Graphique 10).

L'emploi du NPK en couverture semble là encore diminuer sensiblement les rendements qui se situent alors entre 50 et 60 t/ha.

On ne note pas de différence nette sur la nutrition en phosphore de la canne sur les différents traitements.

e. Stella

Sol brun (pH = 6,3)

P Total = 5750 \pm 1740 ppm

P Assimilable = 700 \pm 140 ppm

Sur ce sol très riche, on ne note aucune réponse au phosphore sur les trois années suivies (Voir Graphique 11).

En repousse, les rendements se situent entre 80 et 110 t/ha, les rendements de 85 inférieurs à ceux de 84 sont proches de ceux obtenus sur le test azoté.

2.2. - Conclusion sur les tests "phosphore"

* Réponse au différentes doses de P

Sur un seul site, Savanna, nous observons une réponse aux doses croissantes de phosphore 3 fois sur 4 années consécutives ; l'emploi d'un phosphate tricalcique dans un sol à pH neutre explique peut-être qu'une faible partie du phosphate apporté est utilisable par la culture et que la réponse aux doses croissantes est bonne.

A la Mare-Bancoul, où le sol est faiblement pourvu en phosphore, on ne voit pas de réponse. L'apport de 500 Kg/ha à la plantation suffit encore après 2 repousses successives à atteindre le rendement maximum.

Pour les autres sols, très riches en phosphore, on ne note aucune réponse aux doses appliquées.

L'emploi de ternaires N-P-K en couverture pose un problème de baisse de rendement sur certains sites : **Savanna, Vue Belle, Grand Bois.**

Aucune explication simple n'apparaît. A Savanna, par exemple, où la réponse à P existe, la diminution enregistrée en 84 et 85 est importante avec l'apport de N-P-K par rapport à l'apport de N-K. A Vue Belle et à Grand Bois, l'effet est moins important et n'est pas forcément significatif vu les fortes variations enregistrées.

Si cet effet était réel, il faudrait comprendre le pourquoi de ce phénomène.

Il pourrait s'agir d'un problème de blocage de micro-éléments par un excès de phosphore soluble dans le sol.

Ce phénomène est souvent cité dans le cas du Zinc et du Cuivre. Mais les analyses réalisées sur les feuilles 1985 ne font pas apparaître de baisse de teneur engendrée par le traitement NPK par rapport au traitement NK.

On note cependant des teneurs assez faibles en Zinc, proches du seuil critique (15 ppm) dans le cas des sols bruns et des teneurs légèrement supérieures pour le sol ferrallitique de Bancoul (21 ppm). Les teneurs en Cuivre sont également au niveau du seuil de carence généralement admis (4 ppm).

Nos analyses de plantes ne permettent donc pas de conclure à l'action du phosphore soluble sur le blocage net d'oligoéléments au niveau du sol. Cependant, vu les très faibles teneurs observées, cette hypothèse n'est pas à rejeter.

B. Etude de la date d'apport de la fumure et de l'herbicide sur canne à sucre

I. TEST EN MILIEU PAYSAN (Tests IRAT-SUAD)

1.1. - But de l'expérimentation

L'efficacité de l'engrais dans une zone où la pluviométrie approche souvent les 4 mètres d'eau par an, est difficile à maîtriser. L'apport d'engrais ayant lieu classiquement en surface après la coupe, il favorise le développement des adventices difficiles à éliminer et a une efficacité réduite. Nous avons voulu tester l'effet combiné des apports d'herbicide avec les apports d'engrais à différentes dates dans un test simple chez plusieurs planteurs de la zone humide.

1.2. - Traitements mis en oeuvre

1. Fumure après la coupe + herbicide à la coupe en préémergence.
2. Fumure en Décembre + herbicide de préémergence.
3. Fumure apportée à la coupe + herbicide tardif.
4. Fumure apportée en Décembre + herbicide tardif.

- * Fumure : 800 Kg/ha de N P K -15-7-24)
- * Herbicide : Velpar (800 Kg/ha) (molécule active = hexazinone) (herbicide essentiellement de préémergence mais qui a une action également en post-émergence).

1.3. - Résultats des tests entrepris l'année dernière

Ces tests avaient déjà été installés en liaison avec le SUAD chez une vingtaine d'agriculteurs de la zone en 1983-84.

La trop grande diversité des variétés, des âges de repousses et des rendements (de 23 à 116 t/ha) n'ont pas permis de porter de conclusion sur les 13 essais récoltés. Les analyses de plantes avaient montré une déficience quasi générale des cannes en potasse et une déficience en azote dans la moitié des essais. La fertilisation tardive améliorerait la nutrition en N et K des cannes sans que cette amélioration de la nutrition ne se traduise significativement par des accroissements de rendements en canne/ha ou en sucre/ha.

1.4. - Mise en place des tests en 1985

Nous avons sélectionné une dizaine de parcelles chez des agriculteurs de la région Est et mis en place 4 parcelles-traitements de 75 m² chacune de la façon suivante :

- analyse du sol de l'essai,
- réalisation des 4 traitements par nos soins (SUAD et IRAT),
- contrôle analytique de la nutrition par prélèvement des feuilles 3-4-5 et de tiges à la récolte,
- observations sur la croissance des cannes et l'enherbement pendant le cycle,
- résultats à la récolte : rendement en canne/ha.

Les premiers traitements (engrais et herbicide à la récolte), ont lieu au mois d'Août et les seconds traitements retardés, au mois de Décembre.

Les dates de récolte se situent en Septembre chez 6 agriculteurs et en Juillet chez le dernier (Voir Tableau n° 2).

1.5. - Résultats

Sept tests ont pu être récoltés dans de bonnes conditions. Un des tests a cependant été éliminé (n° 6 PICOT - sol d'alluvions à Bras-Panon) pour l'interprétation.

La pluviométrie a été favorable dans l'ensemble de la zone (3.400 mm d'Août 84 à Août 85 à Saint-Benoît) avec deux périodes très pluvieuses : Janvier (538 mm) et Février. Les sols, appartenant tous à la classe des andosols, ont les caractéristiques suivantes :

- pH variant de 4,8 à 6,3 selon les sites,
- saturation du complexe en bases très variable,
- teneur en phosphore en général assez élevée sauf dans un cas (n° 5),
- niveau très faible dans tous les sites de la teneur en potasse échangeable,
- teneurs en azote assez élevées correspondant donc à des teneurs en matière organique élevées (> 7 %). (Voir Tableau n° 1).

Les rendements en canne obtenus sont en moyenne de 77 t/ha avec les moyennes par traitement de :

TRAITEMENTS	MOYENNE	GROUPES HOMOGENES
1	81.00 t/ha	A
2	84.00 t/ha	A
3	72.73 t/ha	B
4	70.60 t/ha	B

L'analyse de variance montre un effet hautement significatif des traitements et des champs (CV = 8,6 %). Seul l'effet de l'herbicide apparaît sur les rendements : l'herbicidage précoce procurant de 8 à 13 t/ha supplémentaire (Voir Tableau n° 2).

L'observation des mauvaises herbes (Tableau n° 3) met bien en évidence l'effet des traitements au Velpar en préémergence sur le contrôle de la flore adventice pendant les premiers mois. Il est à noter toutefois que la dose de Velpar utilisée correspond à un seuil critique d'efficacité : au-dessous de cette dose, il a peu d'action, mais au-dessus, il peut être phytotoxique pour la canne. Son emploi est donc délicat et les résultats sont parfois très hétérogènes.

En Côte d'Ivoire, la sélectivité du produit est à l'étude afin d'estimer les risques de phytotoxicité de façon plus précise sur vierge ou sur repousse. Dans ce test, son efficacité est toujours nettement moins bonne que celle du Gesapax, Combi qui reste le traitement de référence.

Vu l'hétérogénéité des résultats, l'efficacité incertaine du traitement et les risques encourus si les traitements son mal faits, il semblerait plus prudent de choisir d'autres formulations pour l'instant, malgré sa souplesse d'utilisation dans le temps.

L'étude de la nutrition de la canne fait apparaître au diagnostic foliaire (DF) des teneurs moyennes de :

N : 1,55 sans effet des traitements

P : 0,17 sans effet des traitements

K : 1,41 avec effet des traitements (n° 4 > autres)

A la récolte, les teneurs moyennes des tiges sont (DT) :

N : 0,22 sans effet des traitements
P : 0,39 sans effet des traitements
K : 0,54 sans effet des traitements
Ca : 0,06 sans effet des traitements
Mg : 0,06 sans effet des traitements

D'après les premières normes établies à la Réunion, avec les prélèvements de feuilles 3-4-5, les niveaux observés en N-P-K se situent exactement aux valeurs des seuils critiques : la nutrition n'est donc pas à l'optimum en moyenne.

Par agriculteur, on peut noter les différences suivantes :

Azote : très faible chez TETRY (N° 1 = 1,39 %), faible à moyen chez les autres.

Phosphore : très peu de variation dans les différents champs.

Potasse : teneurs très faibles au DF chez :

- . VOULAMA (N° 2)
- . CHANE KENE (N° 4)
- . CAMALON (N° 7)

Cette différence avec les autres s'estompant à la récolte (DT).

Le seul effet statistiquement positif de l'apport tardif de l'engrais sur la nutrition est la teneur plus élevée en potasse dans les cannes sur le traitement n° 4, lors du diagnostic foliaire. Ceci ne se retrouve pas au diagnostic sur tiges récoltées. Aucun effet très net sur le nombre de tiges ou la hauteur des tiges n'apparaît.

De grosses différences existent entre champs. Ces caractéristiques sont fortement liées au rendement final.

On remarque cependant, dans certains champs, une forte diminution du nombre de tiges entre Décembre 1984 (Boom stage) et la récolte (plus de 30 % de mortalité). Cette mortalité n'est corrélée ni à la fertilité du sol ni au rendement final.

1.6. - Conclusion

Cette année, l'herbicide de préémergence a eu une action relativement importante sur les rendements par rapport à un herbicide tardif.

La date d'apport de l'engrais n'a pas eu d'action significative sur les rendements, malgré une légère action sur la nutrition (K essentiellement).

Le niveau de nutrition des cannes se révèle faible dans l'ensemble avec certains cas de carence en N et en K. La plupart des sols étant déficients en potasse, le faible niveau de nutrition potassique, malgré l'apport de 190 unités, est logique, et explique sans doute les rendements médiocres enregistrés dans l'ensemble.

Tableau 1 : Caractéristiques des sols

Lieu		Bras-Panon	St-Benoît	Bras-Panon	St-Benoît	Bras-Panon	Bras-Panon	St-Benoît
Sol		Alluvions à Galets	Andosol	Andosol	Andosol	Andosol	Alluvions	Andosol
Nom		TETRY	VOUMAMA	GARRO	CHANE KENE	MAILLOT	PICOT	CAMALON
Humidité		67	88	28	48	28	50	75
pH eau		5,8	6,3	4,87	4,79	4,9	5,0	6,3
Test NaF		9,7	9,7	8,6	7,9	8,4	8	9,4
N %		4,5	6,1	-	3,46	-	4,74	5,4
Phosphore ass.		661	521	330	129	40	561	311
Phosphore total		2 040	1 980	2 090	2 110	1 030	2 960	1 850
me pour 100 g Complexe échangeable	Ca	1,93	5,41	0,61	0,81	0,13	0,81	2,99
	Mg	0,92	1,71	0,75	0,65	0,28	0,65	2,65
	K	0,18	0,10	0,05	0,12	0,05	0,11	0,12
	Somme	3,15	7,36	1,69	1,77	0,63	1,81	5,90
	CEC	3,80	8,80	absorbant 3,20	3,30	1,20	3,30	6,70
	Saturation%	82	83	52	53	52	55	88
	K % CEC	4,74	1,14	1,5	3,64	4,17	3,33	1,79
	Mg/Ca	0,48	0,32	1,17	0,80	2,15	0,80	0,89
Principaux défauts de fertilité		K	K	pH-bases K	pH-bases K P	pH-bases K	pH-bases	K

Tableau 2 : Résultats de la récolte en tonne de canne/ha

- 1 = Engrais + herbicide à la coupe
2 = Engrais retardé + herbicide à la coupe
3 = Engrais à la coupe + herbicide retardé
4 = Engrais retardé + herbicide retardé

[illegible]

Tableau 3 : Observations des mauvaises herbes (de 0 = pas d'herbe à 4 = couvert d'herbes)

- 1ère date : Août 84 après la coupe
- 2ème date : Décembre 84 lors du traitement retardé d'herbicide
- 3ème date : Juillet 85 avant la coupe

N° planteur	1	2	3	4	5	6
N° traitement						
1	0-1-0	1-2-0	0-2-1	0-1-0	0-2-0	0-0-0
2	0-1-0	1-2-0	0-2-1	0-1-0	0-2-0	0-0-0
3	0-2-0	1-3-0	0-3-1	0-3-0	0-3-0	0-2-0
4	0-3-0	1-4-0	0-3-1	0-3-0	0-2-0	0-1-1

Tableau 4 : Hauteur moyenne des cannes : 1ère/2ème observation

- 1ère observation : Décembre 84
- 2ème observation : Juillet 85 (avant la coupe)

N° planteur	1	2	3	4	5	6
N° traitement						
1	0,59/2,98	0,41/2,46	0,61/2,64	0,98/3,34	0,67/2,71	0,74/2,28
2	0,40/2,88	0,44/2,43	0,56/2,48	0,94/3,33	0,56/2,44	0,66/2,17
3	0,61/2,80	0,58/2,20	0,68/2,36	0,72/3,04	0,69/2,42	0,72/2,24
4	0,37/2,23	0,55/2,14	0,58/2,44	0,84/3,21	0,59/2,41	0,40/2,03
Moyenne	0,49/2,72	0,49/2,31	0,61/2,48	0,85/3,23	0,63/2,49	0,63/2,18

Tableau 5 : Nombre de tiges au m2 A/B

- A : 1ère observation - 19/12/84)
 B : 2ème observation - 19/07/85) A/B

N° planteur	1	2	3	4	5	6
N° traitement						
1	10/8	14/7	8/8	14/8	9/7	16/10
2	9/10	13/8	8/7	12/8	9/7	15/11
3	12/9	10/7	9/7	13/8	7/6	16/11
4	8/9	10/7	10/7	12/8	9/7	13/8
Moyenne	9,7/9	11,7/7,2	8,7/7,2	12,7/8	8,2/6,7	15/10
Mortalité % (A - B) A	- 7 %	- 38 %	- 17 %	- 37 %	- 18 %	- 33 %